

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-253926

(43)Date of publication of application : 25.09.1998

(51)Int.Cl. G02B 27/22  
H04N 13/04

(21)Application number : 09-311606

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 29.10.1997

(72)Inventor : TOYOSHIMA NOBUAKI

(30)Priority

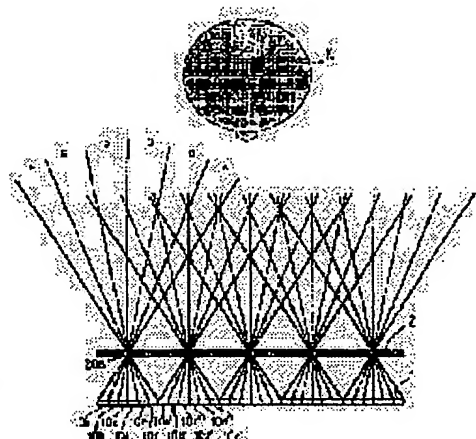
Priority number : 09 11890 Priority date : 08.01.1997 Priority country : JP

(54) STEREOSCOPIC IMAGE DISPLAY METHOD, AND STEREOSCOPIC IMAGE DISPLAY DEVICE USING ITS METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce deterioration in picture quality and to obtain a continuous movement parallax.

SOLUTION: Apertures 20a-20c of an aperture control part 2 are opened successively, and an image displayed on an image display part 1 is changed being synchronized with its opening. A series of opening operation from the aperture 20a to the aperture 20c is made to be performed in 1/30 second so as to impart an after image effect to observer's eye. In such a manner, the continuous movement parallax is obtained without expanding the pitch of the aperture 20. Further, since the necessity of reducing the numerical aperture of the aperture 20 is eliminated, the deterioration in the picture quality is prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-253926

(43)公開日 平成10年(1998) 9月25日

(51)Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 27/22

G 0 2 B 27/22

H 0 4 N 13/04

H 0 4 N 13/04

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平9-311606

(22)出願日 平成9年(1997)10月29日

(31)優先権主張番号 特願平9-11890

(32)優先日 平9(1997)1月8日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 豊島 伸朗

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式

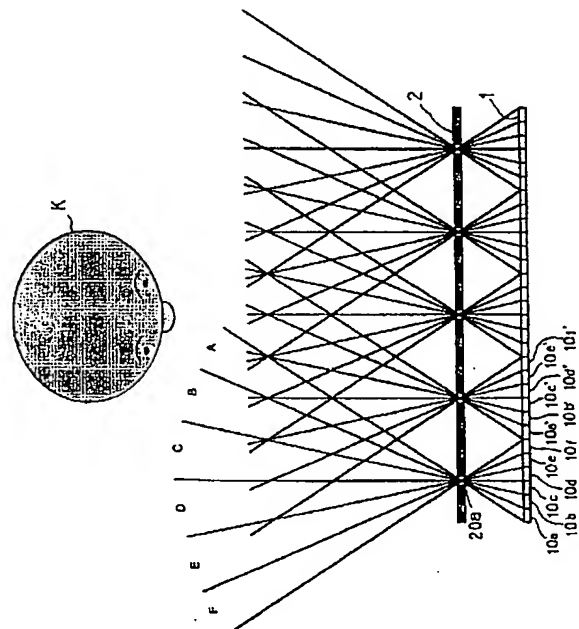
会社リコー内

(54)【発明の名称】 立体画像表示方法およびその方法を用いる立体画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 画質の劣化を少なくし、連続的な運動視差を得ること。

【解決手段】 開口制御部2の開口部20a~20cを順番に開口し、その開口と同期させて画像表示部1に表示する画像を変化させる。開口部20aから開口部20cまでの一連の開口動作は1/30秒単位で行うものとし、観測者Kの眼に残像効果を与えるようにする。このようにすれば、開口部20のピッチを広げなくても、連続的な運動視差を得ることができる。また、開口部20の開口比を小さくする必要が無いため、画質の劣化を防止できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像表示面に方向別連続画像を表示し、開口部を通じて前記方向別連続画像を観測し、連続的に立体感を得る立体画像表示方法において、前記開口部を、視点の移動方向に連続的に変位させる工程と、前記変位に同期して前記画像表示面の方向別連続画像を連続的に変化させる工程と、を含むことを特徴とする立体画像表示方法。

【請求項 2】 画像表示面に方向別連続画像を表示する画像表示手段と、当該画像表示手段と観測者との間に配置され且つ視点の移動方向に複数連設された開口部とを有し、前記開口部を通じて前記方向別連続画像を観測することで連続的に立体感を得る立体画像表示装置において、観測者の眼の並ぶ方向と略平行な方向に、前記開口部を連続的に変位させる開口部変位手段と、前記画像表示手段の画像表示面に表示した方向別連続画像を、前記開口部の変位に同期させて連続的に変化させる画像変化手段と、を具備することを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 3】 画像表示面に方向別連続画像を表示する画像表示手段と、当該画像表示手段と観測者との間に配置され且つ視点の移動方向に複数連設された開口部とを有し、前記開口部を通じて前記方向別連続画像を観測することで連続的に立体感を得る立体画像表示装置において、観測者の眼の並ぶ方向と略直交する方向に、前記開口部を連続的に変位させる開口部変位手段と、前記画像表示手段の画像表示面に表示した方向別連続画像を、前記開口部の変位に同期させて連続的に変化させる画像変化手段と、を具備することを特徴とする立体画像表示装置。

【請求項 4】 さらに、前記方向別連続画像を構成する 1 画素から出射した光束が同時に 2 以上の開口部を通過しないように、前記光束の発散角を調節する発散角調節手段を設けたことを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の立体画像表示装置。

【請求項 5】 前記開口部の開口幅が、前記方向別連続画像を構成する 1 画素よりも小さいことを特徴とする請求項 2～請求項 4 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置。

【請求項 6】 前記方向別連続画像を構成する 1 画素を、観測者の眼の並ぶ方向と略直交する方向に、カラー表示に必要な 3 原色の画素を並べて構成したことを特徴とする請求項 2～請求項 5 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装置。

【請求項 7】 前記方向別連続画像を表示する画像表示手段が、カラー画像を得るために必要な 3 原色の光を時系列で発する照明手段と、当該照明手段から発する光の色の変化と同期して前記光を空間的に変調し、画像を形成する空間変調手段と、からなることを特徴とする請求項 2～請求項 5 のいずれか 1 つに記載の立体画像表示装

置。

【請求項 8】 前記方向別連続画像を表示する画像表示手段が、光源と、2次元の透過型空間素子と、前記光源および2次元の透過型空間素子の間に配置され、前記光源の実像を形成させるための結像手段と、からなることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の立体画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、立体画像表示方法およびその方法を用いる立体画像表示装置に関し、更に詳しくは、画質の劣化が少なく、連続的な運動視差が得られる立体画像表示方法およびその方法を用いる立体画像表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】立体画像を表示する方法としては、従来から様々なものが提案されている。例えば、偏光眼鏡またはシャッタ眼鏡を用いるものや、アナグリフ、2眼式レンチキュラなどの方法がある。これらの方法は2眼式と呼ばれるもので、左右の眼に異なる画像情報を与えて立体画像を認識させるものである。

【0003】まず、シャッタ眼鏡を用いる方法では、左右の眼前に置かれたシャッタ（液晶シャッタなど）を交互に開閉させ、この開閉と同期して右眼に与える画像と左眼に与える画像とを時分割でディスプレイ上に表示させ、立体感を得るようにしている。つぎに、図21にレンチキュラシートを用いた立体画像表示装置800の構成例を示す。この立体画像表示装置800では、レンチキュラシート81を構成する各円柱レンズ811の焦平面上に右眼用の画像と左眼用の画像とを表示させる画像表示部82を設け、観測者Kの両眼に視差を与えて立体感を得るようにしている。画像表示部82としては、静止画像においては銀塩フィルムが、動画像においては液晶パネルや投射型ディスプレイ（プロジェクタ）などが用いられる。

【0004】上記の方法によれば、比較的簡単に立体画像を得ることができる。しかし、運動視差（観測位置の移動に応じて観測者Kに与える画像が変化すること）が得られないため、立体感が不十分になる。このような問題に対しては、パララクス・パノラマグラムやホログラフと呼ばれる方法が知られている。

【0005】図22にそのようなパララクス・パノラマグラムを用いた立体画像表示装置900の構成例を示す。この立体画像表示装置900は、パララクスバリア91の後方に画像表示部92を配置した構成である。パララクスバリア91は、スリット状のアーチャ911をアレイ状に設けたものである。また、画像表示部92は、観測者Kの観測位置（a～d）の変化に対応させて多数の画像を表示する、画素921a～921dを設けたものである。この立体画像表示装置900によれば、

方向分解数が画素数（画素921a～921dの4つ）となる、連続的な運動視差を持った立体画像の表示が可能となる。さらに、1つのアパーチャ911から観察できる画素921a～921dの数を増やせば、より連続的な運動視差を持った自然な立体画像の表示が可能となる。

【0006】つぎに、図23に、ホログラフィを用いた立体画像表示装置1000の構成例を示す。まず、ホログラフィの作成においては、図23の（a）に示すように、光源1001からの干渉光をハーフミラー1002により参照光L1と照明光L2とに分離する。この照明光L2を撮影対象物Mに照射すると、そこで散乱光L2'が生じる。そして、前記散乱光L2'と参照光L1とを干渉させ、その干渉縞を写真乾板1003に記録する。

【0007】つぎに、ホログラフィの再生においては、図23の（b）に示すように、前記参照光L1と同方向から単色の再生光L3を写真乾板1003に照射する。すると、写真乾板1003に記録した干渉縞が回折格子の役割をし、回折光を生じさせる。この回折光は、撮影時に撮影対象物Mの存在した位置から発したような光となる。そして、この回折光により撮影対象物Mの虚像M'が生じ、これにより観測者Kは3次元画像を認識することができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記パララクス・パノラマグラムを用いた立体画像表示装置900では、そのままの画素密度で連続的な運動視差を実現させようとする、1つのアパーチャ911から観測できる画像の数を増やすため、アパーチャ911のピッチを広げなければならない。このため、パララクスバリア91の遮光部分が目立って画質が劣化するという問題点があった。

【0009】反面、画素密度を高くしてアパーチャ911のピッチを細かくすると、アパーチャ911のピッチ縮小に伴いアパーチャ911の幅が狭くなり、当該アパーチャ911において回折現象が生じる。このため、光束の指向性に広がりが生じ、画質を劣化させるという問題点があった。

【0010】つぎに、ホログラフィを用いた立体画像表示装置1000では、再生光として単色光を用いるために得られる3次元画像が単色像になってしまうこと、また、写真乾板1003が高価であるため大画面には向かないことなどの問題点があった。

【0011】そこで、この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、画質の劣化が少なくなると共に連続的な運動視差が得られ、かつ、必要に応じてカラーの画像が得られ、しかも安価に構成できる立体画像表示方法およびその方法を用いる立体画像表示装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、請求項1に係る立体画像表示方法は、画像表示面に方向別連続画像を表示し、開口部を通じて前記方向別連続画像を観測し、連続的に立体感を得る立体画像表示方法において、前記開口部を、視点の移動方向に連続的に変位させる工程と、前記変位に同期して前記画像表示面の方向別連続画像を連続的に変化させる工程と、を含むものである。

10 【0013】また、請求項2に係る立体画像表示装置は、画像表示面に方向別連続画像を表示する画像表示手段と、当該画像表示手段と観測者との間に配置され且つ視点の移動方向に複数連設された開口部とを有し、前記開口部を通じて前記方向別連続画像を観測することで連続的に立体感を得る立体画像表示装置において、観測者の眼の並ぶ方向と略平行な方向に、前記開口部を連続的に変位させる開口部変位手段と、前記画像表示手段の画像表示面に表示した方向別連続画像を、前記開口部の変位に同期させて連続的に変化させる画像変化手段と、を具備するものである。

20 【0014】また、請求項3に係る立体画像表示装置は、画像表示面に方向別連続画像を表示する画像表示手段と、当該画像表示手段と観測者との間に配置され且つ視点の移動方向に複数連設された開口部とを有し、前記開口部を通じて前記方向別連続画像を観測することで連続的に立体感を得る立体画像表示装置において、観測者の眼の並ぶ方向と略直交する方向に、前記開口部を連続的に変位させる開口部変位手段と、前記画像表示手段の画像表示面に表示した方向別連続画像を、前記開口部の変位に同期させて連続的に変化させる画像変化手段と、を具備するものである。

30 【0015】また、請求項4に係る立体画像表示装置は、上記立体画像表示装置において、さらに、前記方向別連続画像を構成する1画素から出射した光束が同時に2以上の開口部を通過しないように、前記光束の発散角を調節する発散角調節手段を設けたものである。

40 【0016】また、請求項5に係る立体画像表示装置は、上記立体画像表示装置において、前記開口部の開口幅を、前記方向別連続画像を構成する1画素よりも小さくしたものである。

50 【0017】また、請求項6に係る立体画像表示装置は、上記立体画像表示装置において、前記方向別連続画像を構成する1画素を、観測者の眼の並ぶ方向と略直交する方向に、カラー表示に必要な3原色の画素を並べて構成したものである。

【0018】また、請求項7に係る立体画像表示装置は、上記立体画像表示装置において、前記方向別連続画像を表示する画像表示手段が、カラー画像を得るために必要な3原色の光を時系列で発する照明手段と、当該照明手段から発する光の色の変化と同期して前記光を空間

的に変調し、画像を形成する空間変調手段と、からなるものである。

【0019】また、請求項8に係る立体画像表示装置は、上記立体画像表示装置において、前記方向別連続画像を表示する画像表示手段が、光源と、2次元の透過型空間素子と、前記光源および2次元の透過型空間素子の間に配置され、前記光源の実像を形成させるための結像手段と、からなるものである。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、この発明の立体画像表示装置について、【実施の形態1】～【実施の形態8】の順で、図面を参照して詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0021】【実施の形態1】図1は、この発明の実施の形態1に係る立体画像表示装置を示す概略構成図である。この立体画像表示装置100は、画像表示部1と開口制御部2とから構成される。図2に開口制御部2の正面図を示す。画像表示部1は、3次元画像の再生に必要な画像を表示する。画像表示部1には、複数の画素10をマトリックス状に配列した液晶表示素子を用いる。また、この液晶表示素子上の画素10は、6個(10a～10f)を一組として画素群10'を形成している。なお、この実施の形態1における説明では、1つの画素10はマトリックス状の画素のうち、1列分を示すものとする。また、液晶表示素子の代わりにCRTなどの2次元ディスプレイを用いてもよい。

【0022】開口制御部2は、画像表示部1の各画素10からの光束が所定方向(図3のA～F参照)に出射するように制御する。係る開口制御部2としては、スリット状の開口部20を複数有する透過型の液晶空間変調素子を用いる。この液晶空間変調素子は、直交ニコルに配置させた偏光板により液晶層を挟んだ構成であり、光の透過強度を変調可能である。また、開口部20のピッチ(図1のP1)は、画素10のピッチ(図1のP2)の2倍の長さとなる。21は遮光部分である。なお、開口制御部2として上記液晶空間変調素子の代わりにスリットアレイを機械的に横方向に振動させる素子を用いてもよい。

【0023】この発明では、3つの開口部20a～20cが所定時間内において順番に開閉する。すなわち、いずれか1つの開口部20が開口状態(光が透過できる状態)となる。前記画素群10'からの光束は、開口部20a～20cのうち開口している1つの開口部を通じて出射される(図3～図5参照)。従って、この立体画像表示装置100では、方向分解数が6つの連続した立体画像を得ることができる。

【0024】つぎに、この立体画像表示装置100の動作を図3～図5を用いて説明する。図3に示すように、画素10aから出射された光束は、その一部が開口部20aを通過して光束Aとなり観測者Kにより観測され

る。同様に、画素10b～10fから出射された光束は、その一部が開口部20aを通過して光束B～Fとなり観測者Kに観測される。この場合の光学系は、従来のパラクスパノラマグラムと同構成である(図21参照)。このため、従来のパラクスパノラマグラムと同様に立体画像が再生される。

【0025】この発明が従来のパラクスパノラマグラムと異なるのは、上述のように開口部20a～20cが順番に連続して開閉される点である。具体的には、前記開口していた開口部20aを閉じ、これと同時に開口部20bを開口する。つぎに、当該開口部20bを閉じると共に開口部20cを開口する。そして、開口部20cを閉じると共に再び開口部20aを開口する。また、開口部20a～20cの開閉動作に同期させて、画像表示部1の画像も変化させる。

【0026】図4に示すように、前記開口部20aを閉じて隣りの開口部20bを開口状態にした場合、観測者Kが見るべき画像を形成する6個の画素の組(画素10a～10f)は、前記開口部20aから開口部20bへの変位に同期して、つぎの6個の画素の組(画素10c～10f, 10a', 10b')へと変化する。

【0027】また、図5に示すように、前記開口部20bを閉じ、つぎの開口部20cを開口状態にした場合、観測者Kが見るべき画像を形成する6個の画素の組(画素10c～10f, 10a', 10b')は、前記開口部20bから開口部20cへの変位に同期して、つぎの画素の組(画素10e, 10f, 10a'～10d')へと変化する。なお、上記では1つの開口部および画素群に着目して説明したが、他のいずれの開口部および画素群においても上記同様の動作が行われる。

【0028】さらに、上記一連の動作(図3～図5)は、観測者Kにちらつき感を与えない程度の速さで繰り返し行う。例えば、開口部20aから開口部20cまでの開閉動作を1秒間に3回繰り返す。これにより、それぞれの開口部に相当する位置(図3～図5における観測者Kの位置)において残像が生じ、観測者Kは前記各位置において3次元画像を観測することができる。従って、観測者が図中右側に移動しても、開口部20bを通じ形成された残像により立体画像を好ましい状態で観測することができる。また、観測者がさらに図中右側に移動しても、開口部20cを通じ形成された残像により、立体画像を好ましい状態で観測することができる。

【0029】以上、この立体画像表示装置100によれば、開口部20を連続して開閉するようにしたので、開口部20(図21のアパーチャに相当)のピッチを広げなくても、連続的な運動視差を得ることができる。また、開口部20の開口比(開口幅P3/開口ピッチP1)を小さくする必要が無いため遮光部分のサイズを抑えられること、開口幅を微小化する必要が無いので開口部20における回折現象が生じにくいこと、から画質の

## 7

劣化を防止することができる。また、高精細の3次元画像を得られること、装置が安価に構成できることなどから、ホログラフィと同等の立体感を大画面で得ることができる。

【0030】また、上記立体画像表示装置100では、6個の画素10a~10fから出射した光束が1つの開口部20を通過するいわゆる6眼（方向分解数が6つ）の立体表示としたが、1つの開口部20を通過する画素数をさらに増やせば、3次元画像をより自然に再生できる。また、開口部20の数を増やしても、3次元画像をより自然に再生できる。

【0031】〔実施の形態2〕また、横方向（観測者の眼が並んでいる方向）のみならず縦方向（観測者の眼が並ぶ方向と直交する方向）についても運動視差を得られるようにしてもよい。図6に、実施の形態2に係る立体画像表示装置200の構成を示す。この立体画像表示装置200は、画像表示部201と開口制御部202とからなる。開口制御部202は、開口部220をマトリックス状に配列した透過型の液晶空間変調素子からなる。開口部220は、隣接する開口部220と縦横一定間隔をもって順番に開口状態となる。図7は、開口部220の配列状態を示す模式図である。このように開口部220a~220iが3行3列のマトリックス状に配列されている。この開口部220は、開口部220aから220iの順番で開口される。これに対して、画像表示部201は、上記実施の形態1と同様の、複数の画素をマトリックス状に配列した液晶表示素子を用いる。

【0032】図8は、立体画像表示装置200の動作を示す説明図である。なお、この立体画像表示装置200の横方向の動作は、上記実施の形態1と同様である（図3~図5参照）。つぎに、立体画像表示装置200の縦方向の動作は、例えば画素210aから出射された光束は、その一部が開口部220gを通過して光束Aとなり観測者Kに観測される。同様に、画素210b~210fから出射された光束は、その一部が開口部220gを通過して光束B~Fとなり観測者Kに観測される。

【0033】つぎに、図9に示すように、前記開口部220gを閉じて上の開口部220dを開口状態にした場合、観測者Kが見るべき画像を形成する6個の画素の組（画素210a~210f）は、前記開口部220gから開口部220dへの変位に同期して、つぎの6個の画素の組（画素210c~210f, 210a', 210b'）へと変化する。

【0034】また、図10に示すように、前記開口部220dを閉じ、つぎの開口部220aを開口状態にした場合、観測者Kが見るべき画像を形成する6個の画素の組（画素210c~210f, 210a', 210b'）は、前記開口部220dから開口部220aへの変位に同期して、つぎの画素の組（画素210e, 210f, 210a'~210d'）へと変化する。なお、上

## 8

記では1つの開口部および画素群に着目して説明したが、他のいずれの開口部および画素群においても上記同様の動作が行われる。

【0035】以上の立体画像表示装置200によれば、横方向のみならず縦方向においても、高精細な3次元画像を得ることができる。また、画質の劣化が少なく連続的な運動視差が得られる。さらに、ホログラフィなみの立体感を容易に得ることができる。

【0036】〔実施の形態3〕上記立体画像表示装置200は、縦横両方向に対して6眼の立体表示を行っているが、人間が横方向に比べて縦方向の視差に鈍感であることを考慮して、横方向の多眼表示の数に対して縦方向の多眼表示の数を少なくするようにしてもよい。例えば横方向に6眼、縦方向に4眼の多眼表示を行うようにする。図11に、そのような多眼表示を行う立体画像表示装置300を示す。また、図12は、立体画像表示装置300の開口部の配列状態を示す模式図である。この開口制御部302は、開口部320を横3つ縦2つに配列した構成である（開口部320aから320f）。

【0037】開口部320a~320fは、開口部320aから320fの順番で開口される。また、画像表示部301は、上記実施の形態1と同様の、複数の画素をマトリックス状に配列した液晶表示素子を用いる。この立体画像表示装置300の動作は、縦方向の4眼であること以外は、上記実施の形態2と同様である。なお、縦方向に2眼の立体画像表示を行う場合には、開口部320を横方向に順に開口させるだけでよい。

【0038】〔実施の形態4〕ところで、実施の形態1において画像表示部1を構成する各画素10から発した光束の発散角が大きいと、1つの画素10からの光束が本来透過すべき開口部20以外の開口部20を透過してしまう。このため、再生される立体画像に余分な光束が含まれ、画質を劣化させるおそれがある。そこで、画像表示部1の各画素から出射される光の発散角を一定角度に保つことで1つの画素からの光束が開口状態にある2つの開口部20を同時に透過しないようにした。

【0039】図13に、そのような立体画像表示装置400を示す。この立体画像表示装置400は、画像表示部401と開口制御部402とから構成される。画像表示部401は、液晶表示板411とバックライト412との間にマイクロレンズアレイ413とピンホールアレイ414とを配置した構成である。開口制御部402は、実施の形態2と同様のものを用いる。なお、係る構成を実施の形態1に取り入れる場合には、マイクロレンズアレイ413の代わりにレンチキュラシートを用いればよい。その場合の開口制御部412には実施の形態1と同様のスリット状のものを用いる。なお、前記光束の発散角は、ピンホールアレイ413のピンホールの大きさとマイクロレンズ412のN.A.（開口数）とを変更することにより、調節する。

【0040】〔実施の形態5〕また、再生画像の画質は、開口部のサイズに影響される。図14に示すように、再生画像にはクロストーク領域Cが生じる。1つの画素510a'から出た光束が他の画素510b'から出た光束と重なり合うためである。このクロストーク領域Cは、開口部520'の大きさに比例して大きくなる。このため、開口部520'の幅が画素510'の幅より大きいと、出射した光束は全てクロストーク領域Cに含まれ、各画像が重なってぼやけた再生画像となってしまう。そこで、この実施の形態5では、開口部の幅を画素の幅より小さく設定するようにした。図15にそのような立体画像表示装置500を示す。この立体画像表示装置500は、上記実施の形態1と同様の、複数の画素をマトリックス状に配列した液晶表示素子からなる画像表示部501と、スリット状の開口部520を複数有する開口制御部502とからなる。

【0041】この立体画像表示装置500では、開口部520の幅を画素510の幅より小さく設定したので、画面から一定の距離Dだけ離れた位置では、クロストーク領域以外の光束（一つの画素510から発した光束だけ）が観測される。このため、鮮明な再生画像が得られるようになる。また、図16に示すように、横方向のみならず縦方向においても、開口部520の幅を画素510の幅より小さく設定してもよい。このようにすれば、縦方向においてもクロストーク領域Cが小さくなるので、より鮮明な再生画像を得ることができる。

【0042】なお、上記構成は、開口制御部502に、開口部をマトリックス状に配列した透過型の液晶空間変調素子を用いる場合（実施の形態2参照）にも、有効である。

【0043】〔実施の形態6〕また、カラーの立体画像を再生するため、画像表示部1にカラー画素を用いてもよい。図17にそのような画像表示部601を示す。この画像表示部601は、スリット状の開口部を用いた実施の形態1の構成をカラー化したもので、RGBの画素610r、610g、610bが観測者Kの眼の並ぶ方向と直交する方向に配列され、1つの画素610が形成されている。なお、開口制御部（図示省略）には、実施の形態1において使用した液晶空間変調素子を用いる。

【0044】このようにすれば、ホログラフィでは得られなかったカラー3次元画像表示を行うことができる。また、実施の形態1と同様の作用により、画質の劣化が少なく連続的な運動視差をカラー表示にて得ることができる。

【0045】〔実施の形態7〕また、RGB各色の表示を時分割で切り換えて、横方向のみならず縦方向においても、カラーの立体画像を再生するようにしてもよい。図18にそのような立体画像表示装置700の構成を示す。この立体画像表示装置700は、画像表示部701

と、開口制御部702とから構成される。画像表示部701は、カラー表示を実施の時分割で行う光学系で構成される。なお、開口制御部702は、実施の形態2と同様の透過型の液晶空間変調素子を用いる。

【0046】光源となるメタルハライドランプ711からの光は、レンズ712により平行整形され、3原色の回転型色フィルタ713を透過する。この回転型色フィルタ713は、モータ714により駆動され一定速度で回転している。また、回転型色フィルタ713は、図19に示すように、RGBの3原色に3等分されている。従って、この回転型色フィルタ713を透過した光は、モータ回転数に応じてRGBの3色が時分割で変化することとなる。

【0047】続いて回転型色フィルタ713を透過した光は、ミラー715で反射し、レンズ716を経てフレネルレンズ717に投射され、画像表示板718のバックライトとなる。画像表示板718は透過型の液晶表示素子により構成される。この液晶表示素子は、RGB各色の画像を前記時分割に同期させて表示する。画像表示部701の画素から時分割で出射する光束は、開口制御部702の開口部を透過し、観測者（図示省略）により観測される。

【0048】以上のようにすれば、横方向のみならず縦方向においてもカラー3次元画像表示が可能となる。また、単色画像の場合と同じ画素密度でカラー立体画像を得ることができる。

【0049】〔実施の形態8〕図20は、実施の形態8の立体画像表示装置750の構成を示し、この立体画像表示装置750は、画像表示部760が、白色光源（バックライト）781と、2次元液晶空間変調素子782と、白色光源781および2次元液晶空間変調素子782の間に配置されたフルネルレンズ783と、から構成されている。なお、開口制御部770は、実施の形態2と同様の透過型の液晶空間変調素子を用いる。

【0050】フルネルレンズ783が挿入されていることによって、白色光源781の実像が観測者K側に形成され、2次元液晶空間変調素子782の各画素から出射される光が所定の発散角に制御されると共に観測者Kの方向に向かう光の光量が有効に増大される。前述した実施の形態4で説明したように、液晶空間変調素子（2次元液晶空間変調素子782）の各画素から出る光の発散角が必要以上に大きい場合、立体像の表示において不必要光線が開口制御部770から出射されることとなる。このような光線が存在することは、白色光源781の光が有効に利用されていないことを示す。図20に示すように、フルネルレンズ783を介して白色光源781の実像を所定の倍率で結像するような光学系を構成すれば、不要な光線を有効に除去することが可能である。

【0051】液晶空間変調素子によって光の強度変調を行う光学系では、偏光板による光の吸収が大きくなるの



で、実施の形態 8 のように光の有効利用を行うことが重要なことである。

【0052】 以上のようにすれば、実施の形態 8 によれば、光源の発光の発散角を制御するとともに、観測者 K に向けた光量を増加させて光源の光利用効率を向上させることができる。

【0053】

【発明の効果】 以上説明したように、この発明の立体画像表示方法（請求項 1）および立体画像表示装置（請求項 2）では、開口手段を視点の移動方向に連続的に変位させ、この変位に同期して画像表示面の方角別連続画像を連続的に変化させるようにした。このようにすれば、開口比を小さくできるので、遮光部分による違和感がなくなる。また、開口部を小さくする必要がないので回折現象による画質の劣化を防止できる。また、高精細の立体画像を得られること、装置が安価に構成できることなどから、ホログラフィと同等の立体感を大画面で得ることができる。

【0054】 また、つぎの発明の立体画像表示装置（請求項 3）では、観測者の眼の並ぶ方向と直交する方向に開口手段を連続的に変位させ、この変位に同期して画像表示面の方角別連続画像を連続的に変化させるようにした。このようにすれば、眼の並ぶ方向のみならずその方向に直交する方向においても上記同様の効果が得られる。また、上記構成と併用すれば、相乗効果によって極めて高精細な立体画像を得ることができる。

【0055】 また、つぎの発明の立体画像表示装置（請求項 4）では、方向別連続画像を構成する 1 画素から射出した光束が、同時に 2 以上の開口手段を通過しないように前記光束の発散角を調節するようにした。このため、立体像の再生に不要な光束が発生せず、立体画像の画質劣化が防止される。

【0056】 また、つぎの発明の立体画像表示装置（請求項 5）では、開口手段の開口幅を、方向別連続画像を構成する 1 画素よりも小さくした。このため、クロストーク領域が減って鮮明な立体画像を得ることができる。

【0057】 また、つぎの発明の立体画像表示装置（請求項 6）によれば、方向別連続画像を構成する 1 画素を、カラー表示に必要な 3 原色の画素を観測者の眼の並ぶ方向と直交する方向に並べることにより構成した。このため、ホログラフィでは得られないカラー立体表示を行うことができる。

【0058】 また、つぎの発明の立体画像表示装置（請求項 7）によれば、カラー立体画像を得るために必要な 3 原色の光を時系列で発し、この光を前記色の変化と同期させて空間的に変調することで、方向別連続画像を表示するようにした。このため、単色画像の場合と同じ画素密度でカラー立体画像を得ることができる。

【0059】 また、つぎの発明の立体画像表示装置（請求項 8）によれば、光源および 2 次元の透過型空間素子

の間に配置され、光源の実像を形成させるための結像手段によって、光源の実像を所定の倍率で結像する構成とした。このため、不要な光線を有効に除去することが可能である。また、光源の発光の発散角を制御するとともに、観測者に向けた光量を増加させて光源の光利用効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 に係る立体画像表示装置を示す構成図である。

10 【図 2】 図 1 に示した開口制御部の構造説明図である。

【図 3】 図 1 に示した立体画像表示装置の動作を示す説明図である。

【図 4】 図 1 に示した立体画像表示装置の動作を示す説明図である。

【図 5】 図 1 に示した立体画像表示装置の動作を示す説明図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 2 に係る立体画像表示装置を示す構成図である。

20 【図 7】 図 6 に示した開口制御部の開口部の配列状態を示す模式図である。

【図 8】 図 6 に示した開口制御部を用いた立体画像表示装置の動作を示す説明図である。

【図 9】 図 6 に示した開口制御部を用いた立体画像表示装置の動作を示す説明図である。

【図 10】 図 6 に示した開口制御部を用いた立体画像表示装置の動作を示す説明図である。

【図 11】 この発明の実施の形態 3 に係る立体画像表示装置を示す構成図である。

30 【図 12】 図 11 に示した開口制御部の開口部の配列状態を示す模式図である。

【図 13】 この発明の実施の形態 4 に係る立体画像表示装置を示す構成図である。

【図 14】 クロストークによる弊害を示すための説明図である。

【図 15】 この発明の実施の形態 5 に係る立体画像表示装置を示す構成図である。

【図 16】 図 15 に示した立体画像表示装置の変形例を示す構成図である。

40 【図 17】 この発明の実施の形態 6 に係る立体画像表示装置の画像表示部を示す構造説明図である。

【図 18】 この発明の実施の形態 7 に係る立体画像表示装置を示す構成図である。

【図 19】 図 18 に示した回転型色フィルタを示す上面図である。

【図 20】 この発明の実施の形態 8 に係る立体画像表示装置を示す構成図である。

【図 21】 レンチキュラシートを用いた公知の立体画像表示装置を示す構成図である。

50 【図 22】 パララクス・パノラマグラムを用いた従来の立体画像表示装置を示す構成図である。

【図 23】ホログラフィを用いた立体画像表示装置を示す構成図である。

【符号の説明】

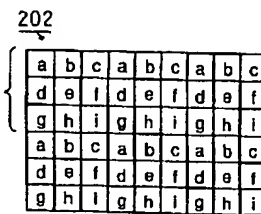
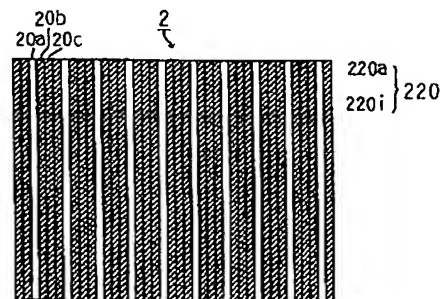
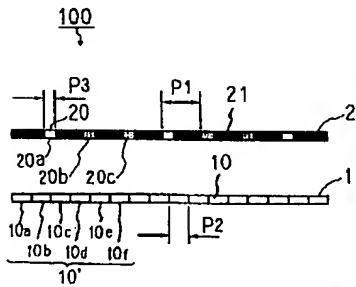
100 立体画像表示装置  
1 画像表示部  
2 開口制御部  
10 画素  
20 開口部  
200 立体画像表示装置  
201 画像表示部  
202 開口制御部  
300 立体画像表示装置  
301 画像表示部  
302 開口制御部  
400 立体画像表示装置  
401 画像表示部  
402 開口制御部  
411 液晶表示板  
412 バックライト

413 マイクロレンズアレイ  
414 ピンホールアレイ  
500 立体画像表示装置  
501 画像表示部  
502 開口制御部  
601 画像表示部  
700 立体画像表示装置  
701 画像表示部  
702 開口制御部  
10 711 メタルハライドランプ  
712 レンズ  
713 回転型色フィルタ  
714 モータ  
750 立体画像表示装置  
760 画像表示部  
770 開口制御部  
781 白色光源 (バックライト)  
782 2次元液晶空間変調素子  
783 フルネルレンズ

【図 1】

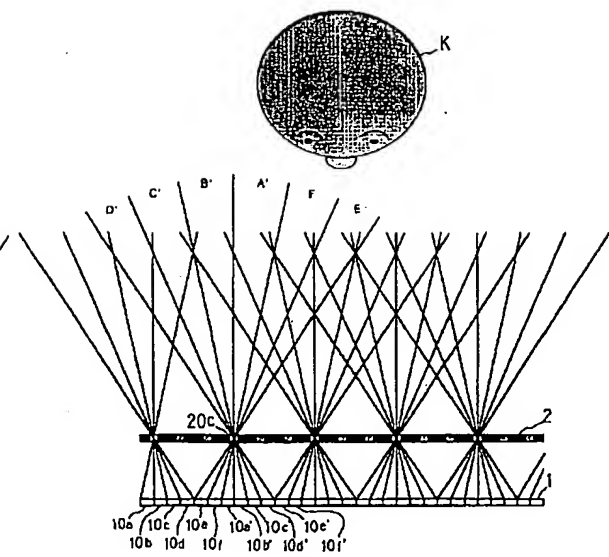
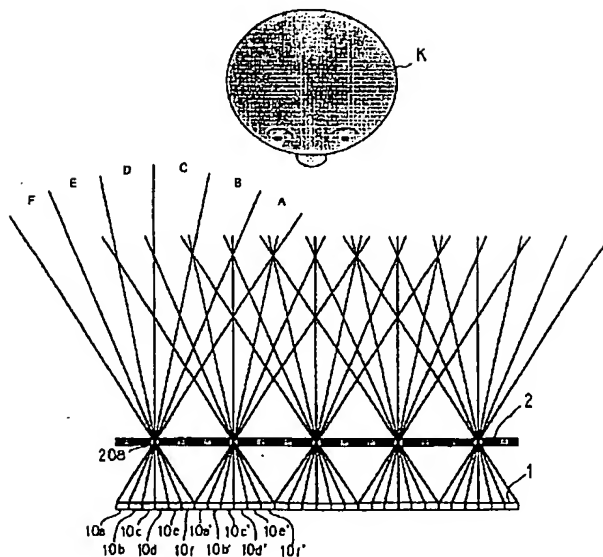
【図 2】

【図 7】

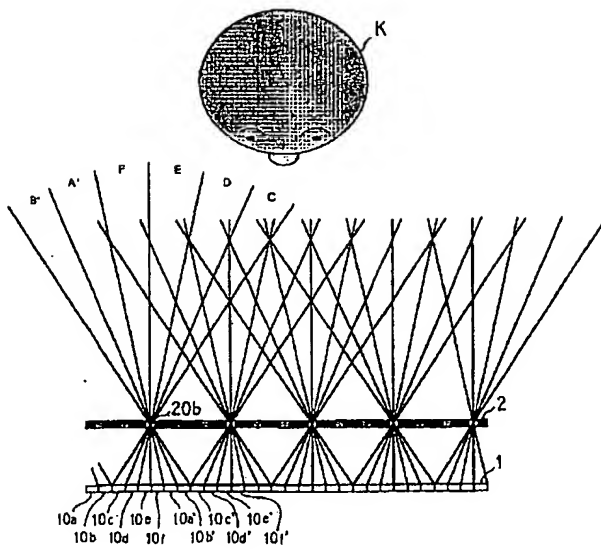


【図 3】

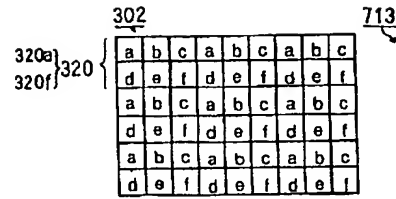
【図 5】



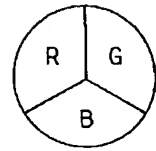
【図 4】



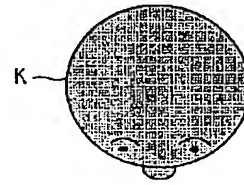
【図 12】



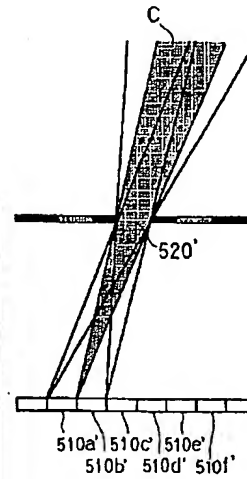
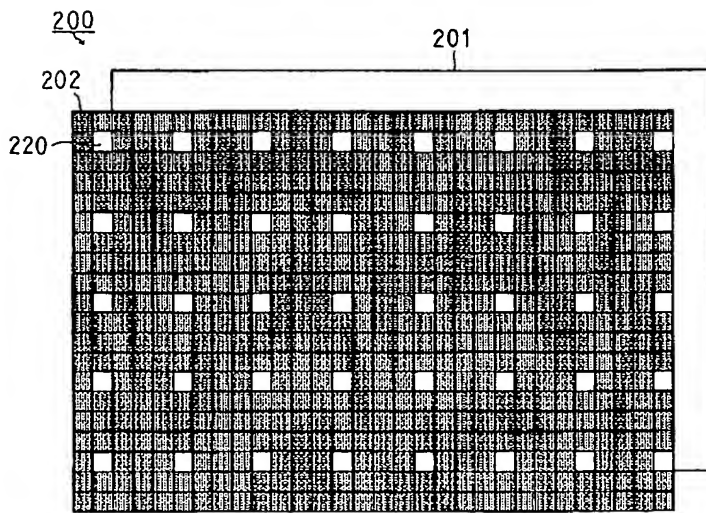
【図 19】



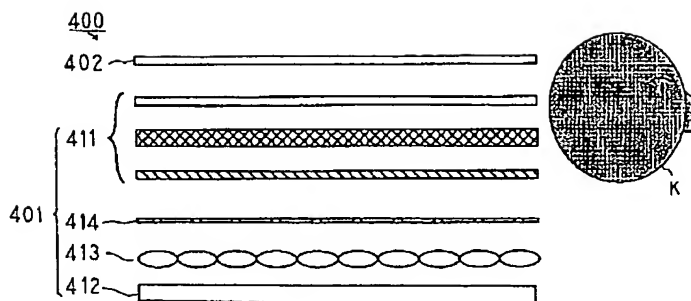
【図 14】



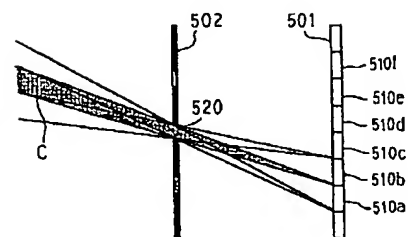
【図 6】



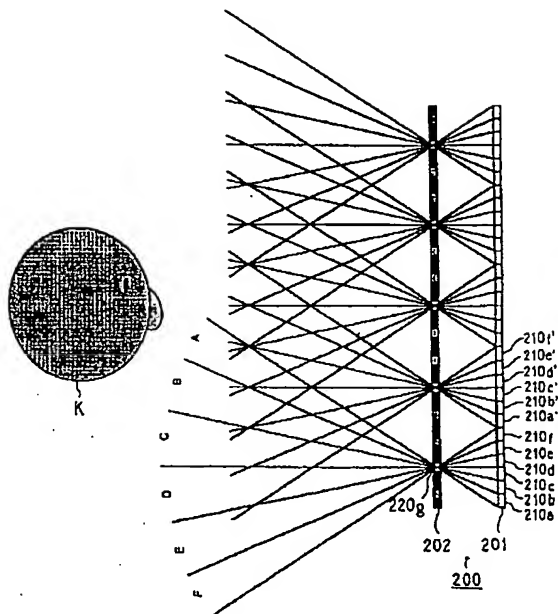
【図 13】



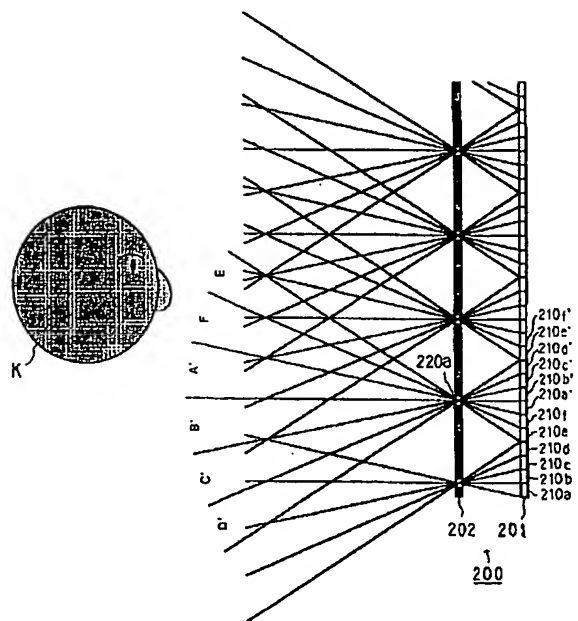
【図 16】



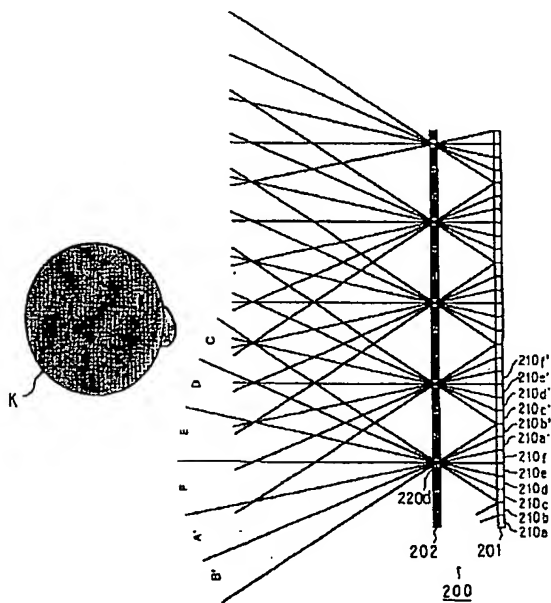
【図8】



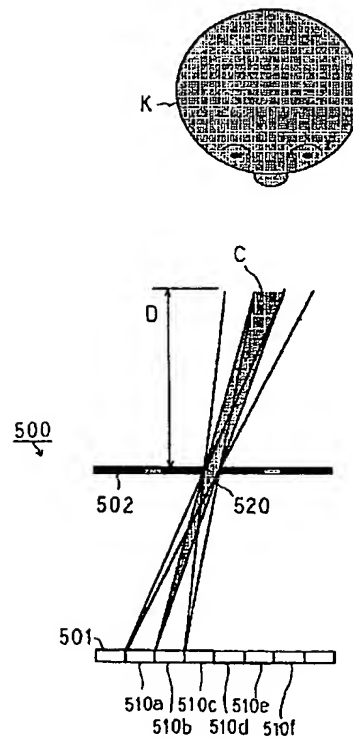
【図9】



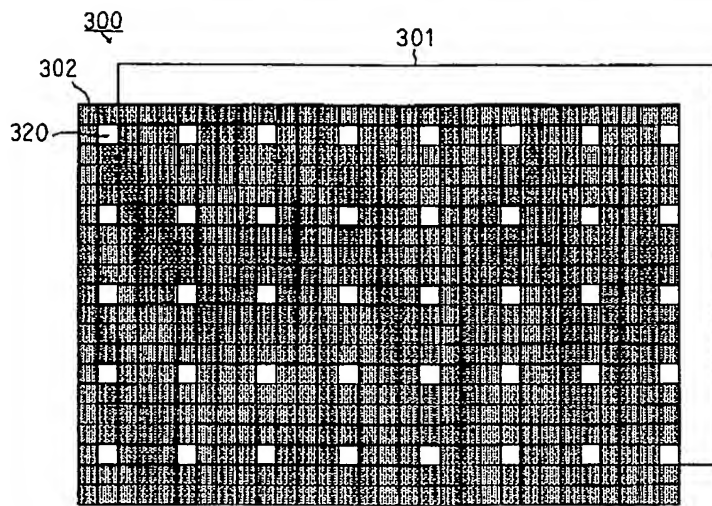
【図10】



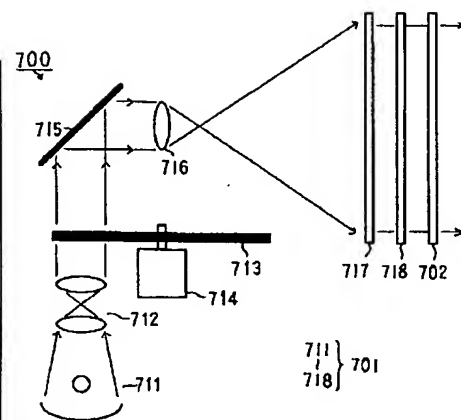
【図15】



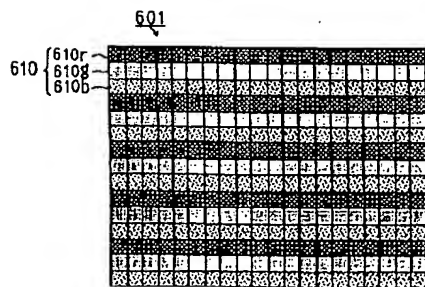
【図 11】



【図 18】

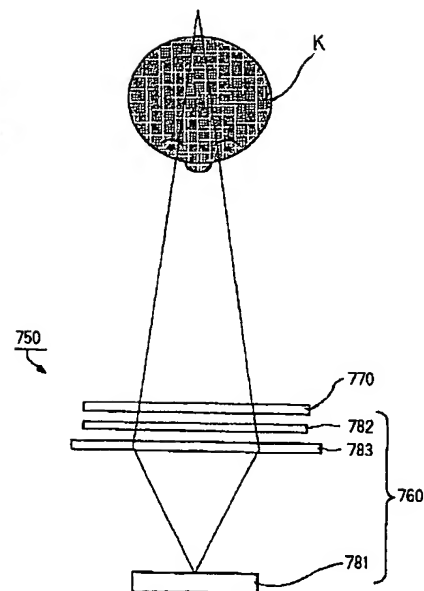


【図 17】

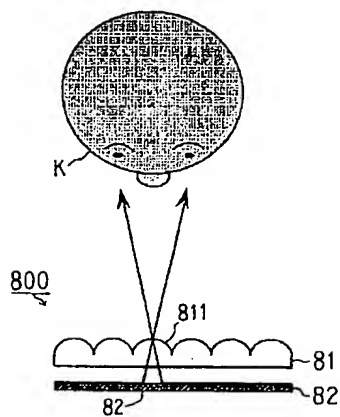


【図 20】

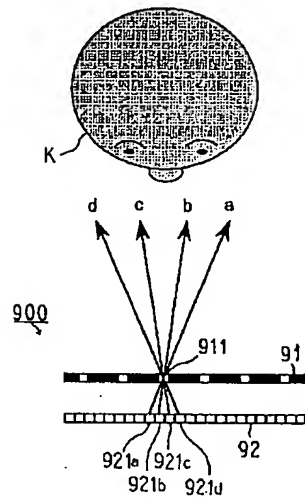
- R の画素
- G の画素
- B の画素



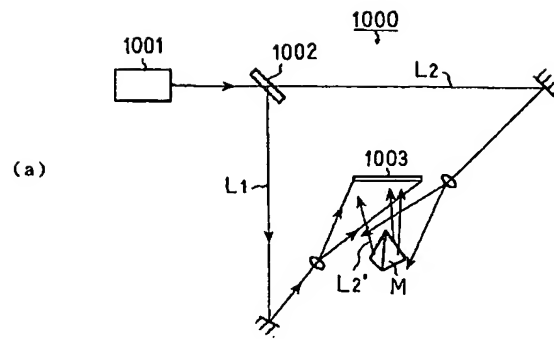
【図 21】



【図 2 2】



【図 2 3】



(a)

(b)

